

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-353657

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 1 1 B 7/085

識別記号

F I  
G 1 1 B 7/085

B

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平10-162291

(22)出願日 平成10年(1998)6月10日

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 飯田 道彦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

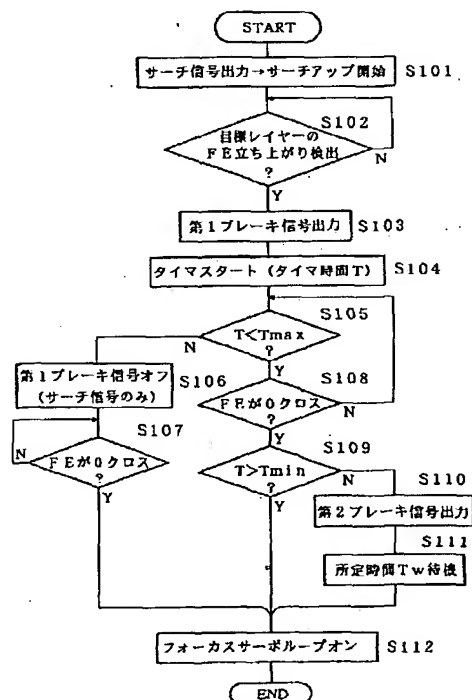
(74)代理人 弁理士 脇 篤夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 フォーカスサーボ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 高速に対物レンズを移動させてフォーカスサーチをかけても適正な動作が安定して得られるようにする。

【解決手段】 所定レベルのサーチ信号により対物レンズを高速にサーチアップ移動させ、フォーカスエラー信号のS字カーブの立ち上がりでブレーキ信号を印加して減速させる。そして、以降は、検出された対物レンズの速度が適正範囲内であれば、S字カーブのゼロクロスタイミングでサーボループを閉じる。また、適正範囲より速ければ、S字カーブのゼロクロスタイミングから所定時間経過したときにより大きいレベルのブレーキ信号を所定時間印加してからサーボループを閉じる。更に、適正範囲より遅ければ、第1ブレーキ信号からサーチ信号に再度切り換えて、S字カーブのゼロクロスタイミングを以てサーボループを閉じる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数種別のディスク状記録媒体に対応して記録又は再生可能なディスクドライブ装置に備えられ、データの記録又は再生のためにディスク状記録媒体の信号面に対して照射するレーザ光の出力端となる対物レンズについて、その焦点位置が上記信号面に対して合焦するように制御を行うためのフォーカスサーボ制御装置として、

上記ディスクドライブ装置に装填されたディスク状記録媒体の種別を判別するディスク判別手段と、

上記信号面から反射されたレーザ光に基づいて、信号面に対する対物レンズの焦点位置状態に対応するフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

駆動信号レベルに基づいて上記対物レンズを上記信号面に接離する方向に移動させることのできる対物レンズ移動手段と、

上記フォーカスエラー信号に基づいて生成した駆動信号を上記対物レンズ移動手段に対して設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号面に対して合焦状態を保つようにするフォーカスサーボ制御と、所要のレベルの駆動信号を上記対物レンズ移動手段に対して設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号記録面に対して合焦していない状態から合焦状態に移行させるフォーカスサーチ制御とを実行することのできるフォーカス制御手段とが備えられ、

上記フォーカス制御手段は、

上記ディスク判別手段により或る特定のディスクの種別が判別された場合には、上記フォーカスサーチ制御として対物レンズを合焦状態に移行させるための移動を開始させるのに際しては、他の或る特定のディスク種別に対するフォーカスサーチ制御時に設定される駆動信号レベルとは異なる所要のレベルの駆動信号を、上記対物レンズ移動手段に対して設定することで、上記他の或る特定のディスク種別に対するフォーカスサーチ制御時よりも、対物レンズをより高速に移動可能なように構成されていることを特徴とするフォーカスサーボ制御装置。

【請求項 2】 上記フォーカス制御手段は、

上記ディスク判別手段により或る特定のディスクの種別が判別された場合のフォーカスサーチ制御を実行する際には、次の (1) ~ (5) に示す制御処理のうち、先ず

(1) (2) に示す制御処理を実行した後、(3)

(4) (5) に示す制御処理の何れかを実行するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のフォーカスサーボ制御装置。

(1) 所定の第 1 のレベルの駆動信号を設定することで、合焦していない状態に対応する位置から合焦状態に対応する位置に移行する方向に、或る所要以上の移動速度をもって対物レンズの移動を開始させる。

(2) 上記 (1) に示す制御処理を実行した後におい

て、対物レンズが合焦位置に対応する或る範囲内にまで接近したことを示す特定のフォーカスエラー信号の波形変化が得られるのに応じて、対物レンズの移動速度を減速させる第 2 のレベルの駆動信号を設定し、この時点から計時動作を開始する。

(3) 上記 (2) の制御処理を実行した後において、フォーカスエラー信号を監視し、上記計時動作による計時時間が第 1 の所定時間以上を越えても合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られなかった場合には、上記対物レンズを加速させ得る第 3 のレベルの駆動信号を設定し、この後、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られたら、上記第 3 のレベルの駆動信号の設定を解除して、上記フォーカスサーボ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

(4) 上記 (2) の制御処理を実行した後において、上記計時動作による計時時間が上記第 1 の所定時間以内で、かつ、上記第 1 の所定時間よりも短い第 2 の所定時間を越えた或る時点で、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られた場合には、上記第 2 のレベルの駆動信号の設定を解除して、上記フォーカスサーボ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

(5) 上記 (2) の制御処理を実行した後において、上記計時動作による計時時間が上記第 1 の所定時間以内で、かつ、上記第 1 の所定時間よりも短い第 2 の所定時間を越えない或る時点で、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られた場合には、上記第 2 のレベルの駆動信号よりも対物レンズの移動速度を急速に減速させることのできる第 4 のレベルの駆動信号を設定して所定期間待機し、この後、上記第 4 のレベルの駆動信号の設定を解除してフォーカスサーボ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

【請求項 3】 データの記録又は再生のためにディスク状記録媒体の信号面に対して照射するレーザ光の出力端となる対物レンズについて、その焦点位置が上記信号面に対して合焦するように制御を行うためのフォーカスサーボ制御装置として、

上記信号面から反射されたレーザ光に基づいて、信号面に対する対物レンズの焦点位置状態に対応するフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

駆動信号レベルに基づいて上記対物レンズを上記信号面に接離する方向に移動させることのできる対物レンズ移動手段と、

上記フォーカスエラー信号に基づいて生成した駆動信号を上記対物レンズ移動手段に対して設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号面に対して合焦状態を保つようにするフォーカスサーボ制御と、上記対物レンズ移動手段に対して所要のレベルの駆動信号を設

定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号記録面に対して合焦していない状態から合焦状態に移行させるフォーカスサーチ制御とを実行することのできるフォーカス制御手段とが備えられ、

上記フォーカス制御手段は、

上記フォーカスサーチ制御を実行する際には、次の

(1) ~ (5) に示す制御処理のうち、先ず (1)

(2) に示す制御処理を実行した後、(3) (4)

(5) に示す制御処理の何れかを実行するように構成されていることを特徴とするフォーカスサーボ制御装置。

(1) 所定の第 1 のレベルの駆動信号を設定することで、合焦していない状態に対応する位置から合焦状態に対応する位置に移行する方向に、或る所要以上の移動速度でもって対物レンズの移動を開始させる。

(2) 上記 (1) に示す制御処理を実行した後において、対物レンズが合焦位置に対応する或る範囲内にまで接近したことを示す特定のフォーカスエラー信号の波形変化が得られるのに応じて、対物レンズの移動速度を減速させる第 2 のレベルの駆動信号を設定し、この時点から計時動作を開始する。

(3) 上記 (2) の制御処理を実行した後において、フォーカスエラー信号を監視し、上記計時動作による計時時間が第 1 の所定時間以上を越えても合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られなかった場合には、上記対物レンズを加速させ得る第 3 のレベルの駆動信号を設定し、この後、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られたら、上記第 3 のレベルの駆動信号の設定を解除して、上記フォーカスサーボループ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

(4) 上記 (2) の制御処理を実行した後において、上記計時動作による計時時間が上記第 1 の所定時間以内で、かつ、上記第 1 の所定時間よりも短い第 2 の所定時間を越えた或る時点で、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られた場合には、上記第 2 のレベルの駆動信号の設定を解除して、上記フォーカスサーボループ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

(5) 上記 (2) の制御処理を実行した後において、上記計時動作による計時時間が上記第 1 の所定時間以内で、かつ、上記第 1 の所定時間よりも短い第 2 の所定時間を越えない或る時点で、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られた場合には、上記第 2 のレベルの駆動信号よりも対物レンズの移動速度を急速に減速させることのできる第 4 のレベルの駆動信号を設定して所定期間待機し、この後、上記第 4 のレベルの駆動信号の設定を解除してフォーカスサーボループ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は例えば光ディスクなどの記録媒体に対応して再生動作又は記録動作を行なうことのできるディスクドライブ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光学ディスク記録媒体としていわゆる CD、及び CD-ROM のような CD 方式のディスクや、マルチメディア用途に好適な DVD (Digital Versatile Disc/Digital Video Disc) と呼ばれるディスクなどが開発されている。

【0003】 これらの光ディスクに対応するディスクドライブ装置では、スピンドルモータにより回転されているディスクに対して、光ピックアップからそのディスク上のトラックに対してレーザ光を照射し、その反射光を検出することでデータの読出を行ったり、記録データにより変調されたレーザ光を照射することでデータの記録を行ったりする。

【0004】 レーザ光により記録又は再生動作を行うためには、レーザ光のスポットがディスクの記録面上において合焦状態で保たれなければならない、このためディスクドライブ装置には、レーザ光の出力端である対物レンズをディスクに接離する方向に移動させてフォーカス状態を制御するフォーカスサーボ機構が搭載されている。このフォーカスサーボ機構としては、通常、対物レンズをディスクに接離する方向に移動させるフォーカスコイル及びディスク半径方向に移動させることのできるトラッキングコイルを有する 2 軸機構と、ディスクからの反射光情報からフォーカスエラー信号 (即ち合焦状態からのずれ量の信号) を生成し、そのフォーカスエラー信号に基づいてフォーカスドライブ信号を生成し、上記 2 軸機構のフォーカスコイルに印加するフォーカスサーボ回路系から構成されている。即ちフィードバック制御系としてフォーカスサーボ機構が構成される。

【0005】 また、既によく知られているようにフォーカスエラー信号に基づいて合焦状態に引き込むことのできる範囲は、フォーカスエラー信号として S 字カーブが観測される範囲内という非常に狭い範囲であるため、フォーカスサーボを良好に実行するには、フォーカスサーボループをオンとする際の動作として一般にフォーカスサーチと呼ばれる動作が必要となる。このフォーカスサーチ動作とは、対物レンズをそのフォーカスストローク範囲内で強制的に移動させるようにフォーカスコイルにフォーカスドライブ信号 (サーチ信号) を印加する。このときフォーカスエラー信号を観測していると、対物レンズの位置がある範囲内にある際に、S 字カーブが観測される。その S 字カーブのリニア領域となるタイミング (もしくはゼロクロスタイミング) でフォーカスサーボループをオンとする (閉じる) ものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記のようなフォーカ

スサーチ動作が行われる機会としては、例えばディスクに対する記録再生開始時の他、外部からの振動や衝撃などによってフォーカスサーボ制御が外れたような場合に、再度フォーカスサーボをかけてデータリードに復帰するためのいわゆるリトライといわれる動作を行う場合である。例えばリトライに関すれば、ディスクドライブ装置にて得られた再生データを処理するホストコンピュータ側の制限時間内にリトライが成功すれば、エラー無しにホスト側での処理が可能となる。このようなことを考慮すれば、フォーカスサーチから閉ループによるフォーカスサーボ制御に移行してディスクに対するデータ再生が可能となるまでの動作はできるだけ迅速に行われることが好ましいことになる。そこで、1つの方法としては、フォーカスサーチ時において、より強いレベルのサーチ信号をフォーカスコイルに供給することで、対物レンズを強制的に移動させる際の速度を高速にすることが考えられる。つまり、フォーカスサーチに要する時間を短縮させるものである。

【0007】また、前述したようにして各種ディスク状記録媒体が開発されてきていることを背景として、種別の異なるディスクについて互換性を有して記録再生が可能ないわゆるマルチディスク対応のディスクドライブ装置も提案されてきている。一例としては、先に挙げたCD方式によるディスクとDVDの両者のディスクに対応して記録又は再生が可能とされるディスクドライブ装置などである。

【0008】このようなマルチディスク対応のディスクドライブ装置では、例えばディスク種別ごとに物理フォーマットの特性やドライブとして要求されるスペック等が相違してくる。これを、フォーカスサーチ動作の観点からみると、例えば同一のフォーカスサーチ制御の条件では、フォーカスサーチ動作の安定性がディスク種別ごとに異なってくることを意味する。

【0009】そこで、上記のようなマルチディスク対応のディスクドライブ装置におけるフォーカスサーチの迅速性を考慮すれば、フォーカスサーチ時における対物レンズの移動速度をディスクの種別に関わらず一定とするのではなく、ディスクの種別によっては、他の種別のディスクの場合よりも対物レンズを高速に移動させる方が合理的となる。

【0010】但し、フォーカスサーチ時における対物レンズの移動速度を高速化すれば、それだけ対物レンズに与えられる加速度も強くなる。このため、上述したタイミングでフォーカスサーボループをオンにしたとしても、対物レンズがフォーカス引き込み範囲を越えてしまつてフォーカスサーチが失敗する可能性が高くなる。そこで仮に、ディスク種別ごとについて、安定的なフォーカスサーチ動作が保証される範囲内で、できるだけ高速に対物レンズを移動できるようにサーチ信号レベルを設定したとしても、例えば、対物レンズを支持する二軸機

構の感度のばらつきや、使用環境や経時変化によっては、この設定されたサーチ信号レベルが不適正なレベルとなってしまうことは十分に考えられる。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記した課題を考慮して、例えば複数種別のディスクドライブ装置に対応して記録再生を行うような場合には、ディスク種別ごとの特性に適合させるようにして、できるだけ迅速にフォーカスサーチ動作が実行されるようにすることを目的とする。そして、フォーカスサーチ動作を迅速に実行させるために対物レンズの移動速度を高速化するのに際しては、適正なフォーカスサーチ動作が安定的に得られるようにすることを目的とする。

【0012】このため、複数種別のディスク状記録媒体に対応して記録又は再生可能なディスクドライブ装置に備えられ、データの記録又は再生のためにディスク状記録媒体の信号面に対して照射するレーザ光の出力端となる対物レンズについて、その焦点位置が上記信号面に対して合焦するように制御を行うためのフォーカスサーボ制御装置として、上記ディスクドライブ装置に装填されたディスク状記録媒体の種別を判別するディスク判別手段と、上記信号面から反射されたレーザ光に基づいて、信号面に対する対物レンズの焦点位置状態に対応するフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、駆動信号レベルに基づいて上記対物レンズを上記信号面に接離する方向に移動させることのできる対物レンズ移動手段と、上記フォーカスエラー信号に基づいて生成した駆動信号を上記対物レンズ移動手段に対して設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号面に対して合焦状態を保つようにするフォーカスサーボループ制御と、所要のレベルの駆動信号を上記対物レンズ移動手段に対して設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号記録面に対して合焦していない状態から合焦状態に移行させるフォーカスサーチ制御とを備えることとした。そして、このフォーカス制御手段は、ディスク判別手段により或る特定のディスクの種別が判別された場合には、フォーカスサーチ制御として対物レンズを合焦状態に移行させるための移動を開始させるのに際しては、他の或る特定のディスク種別に対するフォーカスサーチ制御時に設定される駆動信号レベルとは異なる所要のレベルの駆動信号を、対物レンズ移動手段に対して設定することで、他の或る特定のディスク種別に対するフォーカスサーチ制御時よりも、対物レンズをより高速に移動可能のように構成することとした。

【0013】データの記録又は再生のためにディスク状記録媒体の信号面に対して照射するレーザ光の出力端となる対物レンズについて、その焦点位置が上記信号面に対して合焦するように制御を行うためのフォーカスサーボ制御装置として、信号面から反射されたレーザ光に基

づいて、信号面に対する対物レンズの焦点位置状態に対応するフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、駆動信号レベルに基づいて対物レンズを信号面に接離する方向に移動させることのできる対物レンズ移動手段と、フォーカスエラー信号に基づいて生成した駆動信号を対物レンズ移動手段に対して設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号面に対して合焦状態を保つようにするフォーカスサーボループ制御と、上記対物レンズ移動手段に対して所要のレベルの駆動信号を設定することで、対物レンズの焦点位置が目的の信号記録面に対して合焦していない状態から合焦状態に移行させるフォーカスサーチ制御とを実行することのできるフォーカス制御手段を設けることとした。そして、このフォーカス制御手段は、フォーカスサーチ制御を実行する際には、次の(1)～(5)に示す制御処理のうち、先ず(1)(2)に示す制御処理を実行した後、(3)(4)(5)に示す制御処理の何れかを実行するように構成するものである。

(1) 所定の第1のレベルの駆動信号を設定することで、合焦していない状態に対応する位置から合焦状態に対応する位置に移行する方向に、或る所要以上の移動速度でもって対物レンズの移動を開始させる。

(2) 上記(1)に示す制御処理を実行した後において、対物レンズが合焦位置に対応する或る範囲内にまで接近したことを示す特定のフォーカスエラー信号の波形変化が得られるのに応じて、対物レンズの移動速度を減速させる第2のレベルの駆動信号を設定し、この時点から計時動作を開始する。

(3) 上記(2)の制御処理を実行した後において、フォーカスエラー信号を監視し、上記計時動作による計時時間が第1の所定時間以上を越えても合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られなかった場合には、上記対物レンズを加速させ得る第3のレベルの駆動信号を設定し、この後、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られたら、上記第3のレベルの駆動信号の設定を解除して、上記フォーカスサーボループ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

(4) 上記(2)の制御処理を実行した後において、上記計時動作による計時時間が上記第1の所定時間以内で、かつ、上記第1の所定時間よりも短い第2の所定時間を越えた或る時点で、合焦状態に対応するフォーカスエラー信号波形が得られた場合には、上記第2のレベルの駆動信号の設定を解除して、上記フォーカスサーボループ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

(5) 上記(2)の制御処理を実行した後において、上記計時動作による計時時間が上記第1の所定時間以内で、かつ、上記第1の所定時間よりも短い第2の所定時間を越えない或る時点で、合焦状態に対応するフォーカ

スエラー信号波形が得られた場合には、上記第2のレベルの駆動信号よりも対物レンズの移動速度を急速に減速させることのできる第4のレベルの駆動信号を設定して所定期間待機し、この後、上記第4のレベルの駆動信号の設定を解除してフォーカスサーボループ制御に移行するように上記対物レンズ移動手段を制御する。

【0014】例えばディスク種別ごとの各種特性や規格によっては、他のディスク種別よりもフォーカスサーチの確実性に余裕のある場合がある。そこで、上記構成を採ることで、複数種別のディスクに対応したディスクドライブ装置においてフォーカスサーチを行う際、ディスク種別によっては、他のディスク種別に対してフォーカスサーチを行うときよりも、対物レンズを高速に移動させるようにすることで迅速なフォーカスサーチを行わせることが可能となる。

【0015】そして、上記した構成の場合も含め、高速に対物レンズを移動させてフォーカスサーチを行う場合に、例えば上記計時時間とフォーカスエラー信号波形の状態との関係として現れる、対物レンズの移動速度状態に応じて、フォーカスサーチのための駆動信号レベルを所要のタイミングで切り換え、この後、所要のタイミングでフォーカスサーボループをオンとするようにされる。例えば、単純に対物レンズを高速に移動させてフォーカス引き込みを行うとすれば、フォーカスサーボループを閉じたときに、対物レンズがジャストフォーカス位置にて維持されるようにその移動速度を制御することが困難となるが、上記のように駆動信号レベルの切り換えを行うことで、フォーカスサーボループをオンとするタイミングでの対物レンズの移動速度がほぼ適正な範囲に収まり得るように制御することが可能となるものである。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態のフォーカスサーボ制御装置は、例えばCD方式によるディスク(CD、CD-R)とDVD-ROMとについて再生を行うことのできるディスクドライブ装置に搭載されているものとされる。また、DVD-ROMとしては、通常の1層ディスクに加えて2層ディスクにも対応して再生が可能に構成されているものとされる。なお、以降の説明は次の順序で行うこととする。

##### 1. ディスク構造

##### 2. ディスクドライブ装置の構成

##### 3. フォーカスサーチ動作

(2-a. CD対応フォーカスサーチとDVD対応フォーカスサーチ)

(2-b. DVD対応フォーカスサーチ；動作モード1)

(2-c. DVD対応フォーカスサーチ；動作モード2)

(2-d. DVD対応フォーカスサーチ; 動作モード3)

#### 4. 処理動作

##### 【0017】1. ディスク構造

先ず、本実施の形態のディスクドライブ装置に対応して、少なくとも再生が行われるディスク種別例としてCD、DVD及びCD-Rの構造について図7を参照して説明する。なお、CD、DVD及びCD-Rともに、直径は12cmのディスクとされている。

【0018】図7(a)(b)(c)はそれぞれCD、CD-R、DVDのディスク断面として層構造を示している。各図に記したようにCD、CD-R、DVDともにディスク全体の厚みは1.2mmとされている。

【0019】図7(a)に示すCD100には、光透過率が高くかつ耐機械的特性或いは耐化学特性を有する透明ポリカーボネイト樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、或いはアクリル樹脂等の透明な合成樹脂材料によってディスク基板(透明層)101が形成される。ディスク基板101には、一方の主面に成形金型に組み込まれたスタンプによってピットが転写され、信号面102が形成される。この信号面102におけるピットは、所定の情報信号に対応してそれぞれ円周方向の長さを異にする符号化された小孔としてディスク基板101に形成され、記録トラックを構成することになる。

【0020】この信号面102が形成されたディスク基板101の面には光反射率の高いアルミニウム等が蒸着されて反射層103が形成されるとともに、さらに全体に保護層104が被覆されて、CD100が形成される。このCD100に対してはディスクドライブ装置からのレーザ光がディスク表面105側から入射され、信号面102に記録された情報が、その反射光から検出されることになる。

【0021】図7(b)のCD-R110は追加記録可能なメディアとされ、CD100と物理的特性(直径、重さ、厚さ)や容量を同一とするが、CD100に比べ少量生産を経済的に行うことができ、耐久年数も長いことから、データ保存用として適している。

【0022】このCD-R110も、ディスク表面116側からみて透明のディスク基板(ポリカーボネイト)111が配される。そしてこのようなディスク基板111の上に、有機色素層114、金の反射層113、保護層115が順に積層されてCD-R110が形成されている。また、このCD-R110には、レーザ光の照射ガイドとなる溝(グループ)が刻まれており、有機色素層112がこのグループを覆っている。そして、照射されたレーザ光の熱により有機色素層112とポリカーボネイトによるディスク基板111とが反応して情報信号に応じたピットが形成されることで、実際のデータが記録された信号面112が形成される。

【0023】図7(c)のDVD120も同様にディス

ク表面128側からディスク基板121が配され、ディスク基板121の他面側に信号面が形成される。DVDの場合、信号面が1つである1層ディスクと呼ばれるものと、信号面が2層となっている2層ディスクと呼ばれるものの2種類が提案されており、図1(c)は2層ディスクの例を示している。即ち第1信号面122及び第1信号面122に対応する第1反射層123により第1層のデータ記録面が形成される。また第2信号面124及び第2信号面124に対応する第2反射層125により第2層のデータ記録面が形成される。第2反射層125の上は接着面126とされ、これを介してダミー板127が接着される。

【0024】第1反射層123は半透明膜とされ、レーザ光の一定割合を反射させるように形成されている。これによってレーザ光が第1信号面122に焦点を当てれば第1反射層123による反射光から第1信号面122に記録された信号を読み取ることができ、またレーザ光を第2信号面124に焦点をあてさせる際は、そのレーザ光は第1反射層123を通過して第2信号面124に焦点され、第2反射層125による反射光から第2信号面124に記録された信号を読み取ることができる。1層ディスクの場合は信号面及び反射層が第2信号面124と第2反射層125と同様に形成される。

【0025】この図7(a)(b)(c)からわかるように、CD100及びCD-R110は信号面102、112がディスク表面105、116側からみて、ほぼディスクの厚み分に近い位置に形成されている(ディスク表面105、116側から概略1.2mmの位置にレーザスポットの焦点を当てるべき信号面102、112が位置する)。

【0026】一方、DVD120では信号面122(124)はディスク表面128側からみて、ほぼディスクの厚みの中央に近い位置に形成されている(ディスク表面128側から概略0.6mmの位置にレーザスポットの焦点を当てるべき信号面122(124)が位置する。また上述したように信号面122(124)に形成されるピットによる記録密度もCD100、CD-R110に比べて高密度化されている。

【0027】これまで述べたような違いから、CD方式に依るディスクを再生するためのシステムとしては、通常は光源波長として800nm前後のレーザ光(例えば780nm)が用いられ、対物レンズの開口(NA)は、0.45とされるように光学ピックアップが構成される。また、DVDを再生するためのシステムを考えた場合、再生のためのレーザ光としては波長が650nm以下のものが用いられ、また対物レンズは、開口(NA)が0.6に高められるとともに、ディスク表面128側から概略0.6mmの位置にレーザスポットの焦点を結ぶために最適化された光学ピックアップが構成されるべきこととなる。

## 【0028】2. ディスクドライブ装置の構成

図1は、本実施の形態のディスクドライブ装置の再生回路系及びサーボ系の要部の構成を示すブロック図である。この図に示すディスクDは、図7に示したCD100、CD-R200、DVD300の何れかとされ、ターンテーブル7に載せられて再生動作時においてスピンドルモータ6によって一定線速度(CLV)もしくは一定角速度(CAV)で回転駆動される。そして光学ピックアップ1によってディスクDの信号面に記録されているデータの読み出しが行われる。

【0029】光学ピックアップ1は、レーザ光の光源となるレーザダイオード4と、偏向ビームスプリッタや対物レンズ2からなる光学系、及びディスクに反射したレーザ光を検出するためのフォトディテクタ5等が備えられて構成されている。ここで、対物レンズ2は、二軸機構3によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に支持されている。

【0030】ここで、図7に示したCD100、CD-R200に代表される、いわゆるCD方式によるディスクと、DVDとは、光学ピックアップ1としての光学系の特性が異なる。つまり、CD方式のディスクでは、レーザの波長として800nmとされ、対物レンズの開口率(NA)は、0.45とされる。一方、DVDではレーザの波長が650nm程度とされ、また対物レンズの開口率(NA)は0.6とされる。このような相違に対応する方法として、1つは、光学ピックアップとして、CD方式のディスクに対応する光学ピックアップと、DVDに対応する光学ピックアップとの2つのピックアップを設けるようにすることが提案されている。或いは、光学ピックアップ1の光学系は1つにまとめた上で、この光学系に対して、CD方式のディスクとDVDとのそれぞれに適合する、互いに異なる波長を有する2つのレーザ光源(レーザダイオード4)を設け、再生すべきディスク種別に適合して使用するレーザ光源の切り換えを行うようにするものである。この場合、対物レンズ2は1つとされて、上記2つのレーザ光源に対して共通に使用されるが、この場合の対物レンズ2には、上記2つのレーザ光源の波長の設定との兼ね合いにより、上記CD方式のディスクとDVD間とでの特性の相違を吸収し得るようなNAの値を有するものが使用される。

【0031】当該ディスクドライブ装置の再生動作によって、ディスクDから反射されたレーザ光はフォトディテクタ5によって受光電流として検出される。そして、この受光電流をディスクから読み出した情報信号としてRFアンプ9に対して出力する。RFアンプ9は、電流-電圧変換回路、増幅回路、マトリクス演算回路(RFマトリクスアンプ)等を備え、フォトディテクタ5からの信号に基づいて必要な信号を生成する。例えば再生データであるRF信号、サーボ制御のためのプッシュプル信号PP、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエ

ラー信号TE、いわゆる和信号であるプライン信号PIなどを生成する。

【0032】フォトディテクタ5としては図2(a)のような向きで、検出部A、B、C、Dから成る4分割ディテクタ5aが設けられており、この場合フォーカスエラー信号FEは検出部A、B、C、Dの出力について、 $(A+C) - (B+D)$ の演算により生成される。また、プライン信号PIは $(A+B+C+D)$ となる。また、この4分割ディテクタ5aでプッシュプル信号PPを生成する場合は、図2(b)に示すようにディテクタ5aの検出部A、B、C、Dの出力について、差動アンプ5bで $(A+D) - (B+C)$ の演算を行うことにより生成することができる。また、トラッキングエラー信号TEはいわゆる3ビーム方式を考えれば、図2に示した4分割ディテクタとは別にサイドスポット用のディテクタE、Fを用意し、 $E-F$ の演算で生成してもよい。

【0033】RFアンプ9で生成された各種信号は、2値化回路11、サーボプロセッサ14に供給される。即ちRFアンプ9からの再生RF信号は2値化回路11へ、プッシュプル信号PP、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TE、プライン信号PIはサーボプロセッサ14に供給される。

【0034】RFアンプ9で得られた再生RF信号は2値化回路11で2値化されることでいわゆるEFM信号(8-14変調信号)、或いはEFM+信号(8-16変調信号)とされ、デコーダ12に供給される。デコーダ12ではEFM復調、又はEFM+復調、CIRCデコード等を行いディスクDから読み取られた情報の再生を行う。そして、デコーダ12によりデコードされたデータはインターフェース部13を介してホストコンピュータなどに供給される。

【0035】サーボプロセッサ14は、RFアンプ9からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TE、プッシュプル信号PP等から、フォーカス、トラッキング、スレッド、スピンドルの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FDR、トラッキングドライブ信号TDRを生成し、二軸ドライバ16に供給する。

【0036】二軸ドライバ16は、例えばフォーカスコイルドライバ16a、及びトラッキングコイルドライバ16bを備えて構成される。フォーカスコイルドライバ16aは、上記フォーカスドライブ信号FDRに基づいて生成した駆動電流を二軸機構3のフォーカスコイルに供給することにより、対物レンズ2をディスク面に対して接離する方向に駆動する。トラッキングコイルドライバ16bは、上記トラッキングドライブ信号TDRに基づいて生成した駆動電流を二軸機構3のトラッキングコイルに供給することで、対物レンズ2をディスク半径方向に沿って移動させるように駆動する。ここで、フォー



カスドライブ信号FDRは、トラッキングコイルドライバ16bにおける駆動電流レベルを設定するための制御信号として見ることができる。これによって光学ピックアップ1、RFアンプ9、サーボプロセッサ14、二軸ドライバ16によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。ただし、例えば後述するフォーカスサーチ時においてフォーカスサーボループが開いている状態では、上記フォーカスドライブ信号FDRとして対物レンズ2を加速的に移動させるためのサーチ信号や、移動中の対物レンズ2を減速させるためのブレーキ信号等がサーボプロセッサ14にて生成されてフォーカスコイルドライバ16aに供給される。

【0037】またサーボプロセッサ14は、後述するスピンドルモータドライバ17に対して、プッシュプル信号PPから生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ17はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ6に印加し、スピンドルモータ6のCAV回転を実行させる。またサーボプロセッサ14はシステムコントローラ10からのスピンドルキック（加速）／ブレーキ（減速）信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ17によるスピンドルモータ6の起動または停止などの動作も実行させる。

【0038】サーボプロセッサ14は、例えばトラッキングエラー信号TEの低域成分から得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ10からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライバ15に供給する。スレッドドライバ15はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構8を駆動する。スレッド機構8は光学ピックアップ1全体をディスク半径方向に移動させる機構であり、スレッドドライバ15がスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構8内部のスレッドモータを駆動することで、光学ピックアップ1の適正なスライド移動が行われる。

【0039】サーボプロセッサ14は、光学ピックアップ1におけるレーザダイオード4の発光駆動制御も実行する。レーザダイオード4はレーザドライバ18によってレーザ発光駆動されるのであるが、サーボプロセッサ14は、システムコントローラ10からの指示に基づいて再生時などにおいてレーザ発光を実行すべきレーザドライブ信号を発生させ、レーザドライバ18に供給する。これに応じてレーザドライバ18がレーザダイオード4を発光駆動することになる。

【0040】以上のようなサーボ及びデコードなどの各種動作はマイクロコンピュータ等を備えて構成されるシステムコントローラ10により制御される。例えば再生開始、終了、トラックアクセス、早送り再生、早戻し再生などの動作は、システムコントローラ10がサーボプロセッサ14を介して光学ピックアップ1の動作を制御することで実現される。

### 【0041】3. フォーカスサーチ動作

（2-a. CD対応フォーカスサーチとDVD対応フォーカスサーチ）続いて、上記構成によるディスクドライブ装置におけるフォーカスサーチ動作について説明する。

【0042】ところで、上記DVDのような高記録密度の光学記録媒体に対する記録再生技術としては、ピット長やピット列の間隔は光源の波長オーダー程度に小さいので、正確にピット列をトレースし、かつ、ピットとしての信号を再生するためには、ディスクの信号面に収束する光ビームスポットとしては、いわゆる回折限界の品質が必要となる。このためには、透明媒体（ディスク基板（透明層））を光学系光軸と垂直に保つ必要がある。これは、いわゆるコマ収差といわれる収差が、媒体の厚み（ここでは、光束が入射するディスク表面からピットが形成されている裏面までの距離）と傾きにはほぼ比例して増加し、この収差のために上記した光ビームスポットの品質が悪化していくことに依る。このような傾きは、例えば、実際にはディスクの面振れとして現れる。

【0043】許容される上記傾きの量は、CDシステムの場合には、一般に機械の加工精度、組立精度で達成される傾き誤差量と比較して充分大きいとされていることから、実際の傾きが信号再生の精度に影響を与えることはあまりないとされている。

【0044】つまり、DVDシステムについて要求される面振れの許容範囲は、CDシステムよりも厳密なものとなる。具体的には、DVDシステムでは面振れの規格が±0.3mmであるのに対して、CDシステムでは±0.5mmとされている。従って、例えば図1に示した本実施の形態のディスクドライブ装置としても、実際には上記面振れの規格が満足されるようにディスクを駆動する機構等が構成されているものである。

【0045】また、近年においては、CD方式のディスクを再生（又は記録）する際には、標準の1倍速ではなく、或る倍速の回転数により回転駆動することが行われている。例えば、実際には、最高で30倍速以上の高速回転でディスクに対する再生が行われているものも存在する。

【0046】これに対して、高密度記録が行われるDVDは記録データの線密度がCD方式のディスクよりもはるかに高いことから、CD方式のディスクの場合と比較して、高い倍速で回転駆動する必要は特にない。このため、DVDを回転駆動する際の回転数は、CD方式のディスクを倍速で高速に回転させる場合の回転数と比較すると、ほとんどの場合がCD方式のディスクの場合よりも遅いものとなる。

【0047】上記のような状況を考慮すると、CD方式のディスクよりも面振れの量が少なく、かつ回転数が遅いDVDに対しては、同一の条件であればフォーカスサーチの確実性に余裕があることになる。言い換えれば、



DVDに対してフォーカスサーチをかけるのにあたっては、CD方式のディスクに対してフォーカスサーチをかけるのに適合するとされる対物レンズの移動速度よりも高速に対物レンズを移動させても、CDと比較すれば、フォーカスサーチの確実性が失われる程度は低いことになる。

【0048】そこで、本実施の形態においては、CD方式のディスクに対しては、例えばこれまで行われていたと同様の対物レンズの移動速度でもってフォーカスサーチをかけるようにし、一方、DVDに対しては、CD方式のディスクに対する場合よりも高速な移動速度でもってフォーカスサーチをかけるようにする。これにより、本実施の形態のディスクドライブ装置においてDVDを再生する際には、フォーカスサーチがより迅速に行われることになり、それだけディスク再生の開始、或いはリトライが完了するまでに要する時間が短縮されるものである。

【0049】ここで、CD方式のディスクに対するフォーカスサーチ動作について簡略に述べておく。CD方式のディスクに対するフォーカスサーチとしては、例えば、サーボプロセッサ14から、CD方式のディスクに適合する対物レンズの移動速度が得られるようにして設定された所定レベルのサーチ信号をフォーカスドライブ信号FDRとしてフォーカスコイルドライバ16aに出力するようにされる。フォーカスコイルドライバ16aでは、このサーチ信号に対応して生成した或る一定レベルの駆動電流を二軸機構のフォーカスコイルに流す。これにより、対物レンズ2は、CD方式のディスクに適合するとされる移動速度でもって、ディスク面の下側において下から上に移動することで、フォーカス引き込み範囲外からフォーカス引き込み範囲に至るためのサーチアップ動作を開始する。そして、前述したフォーカスエラー信号のS字カーブがリニアな領域（もしくはゼロクロス）となった状態が検出されたら、サーチ信号をオフとし、フォーカスサーボループをオンとする。そして以降は、閉ループにより合焦状態を維持するフォーカスサーボ制御に移行するものである。つまり、CD方式のディスクに対するフォーカスサーチでは、フォーカスサーボループがオンとされるまで、或る一定のレベルのサーチ信号が印加されるものである。

【0050】そして、DVDに対するフォーカスサーチでは、上記したCD方式のディスクに対する場合よりも高い所定レベルのサーチ信号を印加することで、より高速にサーチアップのための対物レンズの移動が行われることになる。但し、CD方式のディスクの場合よりもフォーカスサーチの確実性に余裕があるとはいえ、サーチアップが高速となることで対物レンズに加わる加速度の増加により、例えば上記CD方式のディスクの場合に準じて、単にS字カーブがリニアな領域となるタイミングでフォーカスサーボループをオンとするようにしたとし

ても、フォーカスサーボループ制御が可能な範囲を越えて対物レンズが移動してしまうようなことも考えられる。特に、ディスクドライブ装置ごとの二軸機構の感度のばらつきやディスクドライブ装置の経年変化によっては、DVDに対応して適正であるとして設定したはずのサーチ信号レベルが、実際には過剰となってしまう場合もあり得る。

【0051】そこで、本実施の形態では、DVDに対して高速にフォーカスサーチをかける場合には、以降説明するようにしてフォーカスサーチ制御を実行することで、常に安定的なフォーカスサーチ動作が得られるようにするものである。なお、DVDに対応するフォーカスサーチ動作と、CD方式に対応するフォーカスサーチ動作とを切り換えるためには、例えば装填されているディスクがDVDとCD方式のディスクの何れであるのを判別する必要があるがこれについては後述する。

【0052】(2-b. DVD対応フォーカスサーチ；動作モード1) DVDに対するフォーカスサーチでは、最初に印加すべきサーチ信号（フォーカスドライブ信号FDR）としては、所定の一定レベルとされるが、前述のように、二軸機構の感度、ディスクドライブ装置の経年変化、更にはディスクドライブ装置の設置状態等により対物レンズのサーチアップ速度（対物レンズの加速度）が相違してくる。本実施の形態では、この対物レンズの速度に応じて動作モード1～3の3つの動作モードの何れかによるフォーカスサーチ制御を実行することで、確実なフォーカスサーチ動作の成功を図る。

【0053】そこで先ず、動作モード1について図3のタイミングチャートを参照して説明する。図3(a)はフォーカスエラー信号FE、図3(b)はフォーカスドライブ信号FDR、図3(c)はFOK信号、図3

(d)は、図3(b)のフォーカスドライブ信号FDRの出力タイミングに対応するサーボプロセッサ14の制御動作の遷移を示すものである。ここで、初出のFOK信号とは、対物レンズ2が合焦位置に対してある程度近づいた状態の時にHレベルとなる信号であり、大まかな対物レンズの位置を示し得る信号である。このFOK信号は、例えばフォトディテクタ5により検出されるレーザ反射光の総光量（ここではプルイン信号PI = (A + B + C + D) として得ることができる）に基づいて得ることができる。つまり、対物レンズがディスク面に近づくのに従ってプルイン信号PIのレベルは増加していくが、このプルイン信号PIのレベルが所定のスレッシュホールドレベルを越えたときに、Hレベルとなる信号を生成すれば、これがFOK信号となる。このFOK信号は、例えばサーボプロセッサ14内で生成する。

【0054】ここで、図3の時点t0より以前の或る時点において、図3(b)(d)に示すように、フォーカスドライブ信号FDRとしてDVDに対応して設定されたレベルのサーチ信号Vsを出力したとする。これによ

り、対物レンズ2は或る移動速度でもってサーチアップ動作を開始する。これにより、対物レンズ2はディスク面に対して近づいていくが、この場合には、時点 $t_0$ において図3(c)に示すようにF O K信号がLレベルからHレベルに変化した状態が得られている。

【0055】この後、例えばほぼ時点 $t_1$ において、フォーカスエラー信号F EのS字カーブが立ち上がる状態が得られると、図3(b)(d)に示すように、フォーカスドライブ信号F D Rとしては、これまでのサーチ信号V sから、或る所定レベルの第1ブレーキ信号V 1に切り換えが行われる。この第1ブレーキ信号V 1は対物レンズ2の移動速度を減速させるための信号であり、これにより時点 $T_1$ 以降は、対物レンズ2の移動速度が減速することになる。

【0056】この場合には、時点 $t_2$ において、フォーカスエラー信号F EのS字カーブがゼロクロスしている。ここで、第1ブレーキ信号V 1を出力した時点 $t_1$ から上記時点 $t_2$ の期間に対応する時間Tが、予め設定された最短設定時間 $T_{min}$ と最長設定時間 $T_{max}$ とについて、

$$T_{min} < T < T_{max} \cdots (式1)$$

の関係が成立したとする。これは、期間 $t_1 \sim t_2$ における対物レンズ2の移動速度が、上記最短設定時間 $T_{min}$ と最長設定時間 $T_{max}$ に対応して決まる或る所定速度の範囲内にあったことを示すものであり、S字カーブがゼロクロスした時点 $t_2$ の段階での対物レンズ2の速度が適正範囲内にあることを意味している。

【0057】そして、上記(式1)が成立した場合が動作モード1となる。動作モード1としては、図3(d)に示すように、時点 $t_2$ 以降は、第1ブレーキ信号の出力を停止してフォーカスサーボループをオンとする。これにより、以降はフォーカスサーボループ制御により、対物レンズ2が目的のディスク信号面に対して合焦する状態が維持される。

【0058】(2-c. DVD対応フォーカスサーチ；動作モード2) 続いて、図4を参照して動作モード2について説明する。なお、図4において図3と同一の定義が行われているものについては図3と同一の記載とし、ここでの説明は省略する。また、この図において、時点 $t_1$ において第1ブレーキ信号V 1を出力するまでの動作は図3と同様であることから、ここでの説明は省略する。

【0059】この場合には、図4(a)(b)に示すように、時点 $t_1$ 以降において第1ブレーキ信号V 1を出力した後、フォーカスエラー信号F EのS字カーブのゼロクロスタイミングに未だ至らない時点 $t_2$ において、上記第1ブレーキ信号V 1の出力が継続された時間Tが所定の最長設定時間 $T_{max}$ を越えたとする。つまり、 $T \geq T_{max} \cdots (式2)$

の関係が成立したとする。これは、時点 $t_1$ 以降におい

て第1ブレーキ信号V 1により減速された後の対物レンズ2のサーチアップ速度(移動速度)が適正な速度範囲よりも遅かったことを示すものであり、この場合には、対物レンズ2の加速度が不十分で、対物レンズ2がディスク面に対して下側に戻ってしまう可能性が生じる。そして、このような場合に、当該動作モード2が設定される。

【0060】動作モード2としては、時点 $t_2$ において、図4(b)(d)に示すように、フォーカスドライブ信号F D Rとして、第1ブレーキ信号V 1からサーチ信号V sに再び出力を切り換える。これにより対物レンズ2は、サーチアップ方向に対して減速する状態から、サーチ信号V sに応じて加速が与えられる傾向となる。これにより、対物レンズ2のサーチアップ速度が適正範囲内となるように矯正する。なお、ここでは時点 $t_2$ において第1ブレーキ信号V 1の後に出力するフォーカスドライブ信号F D Rとして、サーチアップ開始時と同一レベルのサーチ信号V sを出力するようにしているが、例えば、より良好な対物レンズ2の速度制御が行えるのであれば、サーチアップ開始時とは異なる所要のレベルのサーチ信号により対物レンズ2に加速度を与えるようにしても構わないものである。

【0061】そして、時点 $t_2$ 以降、サーチ信号V sの出力を維持することで、対物レンズ2の適正なサーチアップ速度の復帰を図りながらフォーカスエラー信号F EのS字カーブのゼロクロスが得られるのを待機する。そして、例えばこの後、図4(b)に示すように時点 $t_3$ において、S字カーブのゼロクロスが得られたとされると、ここでフォーカスサーボループをオンとするようにされる。

【0062】(2-d. DVD対応フォーカスサーチ；動作モード3) 続いて、図5を参照して動作モード3について説明する。なお、図5において図3及び図4と同一の定義が行われているものについては図3、図4と同一の記載とし、ここでの説明は省略する。また、図5に示すフォーカスサーチ動作は、図7(c)に示した2層構造のDVDの第2信号面124を目的の信号面としてフォーカスサーチをかける場合が示されている。図5においては、Layer 0、Layer 1が、それぞれ図7に示した第1信号面122、第2信号面124に対応する。

【0063】ここでも、時点 $t_0$ より以前の或る時点において、図5(b)(d)に示すように、フォーカスドライブ信号F D Rとしてサーチ信号V sが出力されることで、対物レンズ2はサーチアップのための移動を開始する。この場合の図5(c)に示すF O K信号としては、図5(a)に示すLayer 0に対応したフォーカスエラー信号F EのS字カーブが立ち上がるタイミングでHレベルが得られている。この場合のLayer 0に対応したフォーカスエラー信号F EのS字カーブは、期

間  $t_0 \sim t_1$  に対応して得られており、この期間に対物レンズ2がLayer 0に対応するフォーカス引き込み範囲内及びその上下の或る範囲内にはば位置していたことになる。

【0064】そして、時点  $t_2$  に至ってLayer 1に対応するフォーカスエラー信号FEのS字カーブ(図5(a))が得られれば、ここでも、図5(b)に示すようにして、これまでの動作モードと同様にして、サーチ信号Vsから第1ブレーキ信号V1に切り換えを行う。

【0065】この場合には、時点  $t_2$  以降において第1ブレーキ信号V1を出力したときからフォーカスエラー信号FEのS字カーブのゼロクロスが得られた時点  $t_3$  までに要した時間Tとして、所定の最短設定時間Tmin以内であったとする。つまり、  
 $T \leq T_{min} \dots$  (式2)

の関係が成立したとする。上記(式2)が成立した場合には、Layer 1に対応するフォーカスエラー信号FEのS字カーブが得られてからの対物レンズ2の移動速度が、適正範囲を超えて相当に速い状態にあることを示している。このような状態では、例えば仮に、S字カーブのゼロクロスが得られた時点  $t_3$  において、フォーカスサーボループを閉じたとしても、対物レンズ2に与えられている加速度によってフォーカス引き込み可能範囲を越えて上側に更に移動し、フォーカスサーチ動作が失敗する可能性が高い。

【0066】そこでこの場合には、動作モード3として、時点  $t_3$  から時点  $t_4$  に対応する所定の待機時間Twの間、これまで出力していた第1ブレーキ信号V1よりも更に減速作用の大きい、所定レベルの第2ブレーキ信号V2を出力する。これにより、対物レンズ2はこれまでよりも大きな負の加速度によって減速され、適正な速度範囲が得られるようにされる。そして、上記待機時間Twが経過した時点  $t_4$  においてフォーカスサーボループをオンとするものである。

#### 【0067】4. 処理動作

続いて、上記図3～図5に示した、DVDに対するフォーカスサーチ動作を実現するための処理動作について図6のフローチャートを参照して説明する。この図に示す処理は、システムコントローラ10が主としてサーボプロセッサ14に対する制御を実行することで実現される。また、この図に示す処理の実行が開始される段階では、フォーカスサーボループ及びトラッキングサーボループは共にオフの(開いた)状態となっている。

【0068】この図に示す処理としては、先ずステップS101において、サーボプロセッサ14からフォーカスコイルドライバ16aに出力すべきフォーカスドライブ信号FDRとして、サーチ信号Vsが出力されるように制御を実行する。これにより、対物レンズがディスク下面側においてディスクに近づくように移動するサーチアップ動作をさせる。

【0069】続くステップS102においては、入力されてくるフォーカスエラー信号FEを監視して、目標とするLayer(信号面)に対応するフォーカスエラー信号FEのS字カーブの立ち上がりが検出されるのを待機し、これが検出されたらステップS103に進む。ステップS103においては、フォーカスドライブ信号FDRとして、これまで出力されていたサーチ信号Vsから第1ブレーキ信号V1に切り換えるための制御を実行する。なお、このようにしてフォーカスドライブ信号FDRの信号レベルを変更する際には、例えば上記の場合であれば、サーチ信号Vsレベルに対して第1ブレーキ信号V1のレベルを得るための差分レベルを加算するようにして行う。

【0070】次のステップS104においては、上記ステップS103による第1ブレーキ信号V1の出力時点から内部のタイマによる計時動作を開始させるための処理を実行してステップS105に進む。なお、ここでタイマにより計時されるタイマ時間Tが、図3～図5に示した時間Tに対応する。また、ここまでの処理が図3及び図4の時点  $t_1$ 、図5の時点  $t_2$  までの動作に対応する。

【0071】ステップS105においては、上記タイマ時間Tと先に説明した所定の最長設定時間Tmaxとについて、

$$T < T_{max} \dots$$
 (式4)

が成立するか否かについて判別しており、ここで(式4)が成立する状態とされている間は次のステップS108において、フォーカスエラー信号FEのS字カーブのゼロクロスが得られたか否かを判別する。そして、ここで肯定結果が得られなければ、ステップS105に戻るようされる。

【0072】ここで、ステップS105において上記(式4)が成立しなくなった、つまり、フォーカスエラー信号FEのS字カーブのゼロクロスが得られる以前の或る時点において、タイマ時間T(つまり第1ブレーキ信号V1の出力継続時間)が最長設定時間Tmax以上となったときには、ステップS106に移行する。このステップS106以降の処理は動作モード2として、図4に示す時点  $t_2$  以降の動作に対応する。

【0073】ステップS106においては、これまで出力していたブレーキ信号V1をオフとして、再度、サーチ信号Vsの出力に切り換えるための制御処理を実行し、次のステップS107においてフォーカスエラー信号FEのS字カーブがゼロクロスするのを待機する。そして、フォーカスエラー信号FEのS字カーブがゼロクロスした状態の得られたことが判別されたら、ステップS112に進んで、これまで出力していた第1ブレーキ信号はオフとしたうえで、フォーカスサーボループをオンとする。

【0074】又、ステップS108において肯定結果が

得られた場合、つまり、タイム時間Tが最長設定時間T<sub>max</sub>を越えない状態で、フォーカスエラー信号FEについてS字カーブのゼロクロスが得られた場合には、ステップS109に進む。ステップS109では、上記タイム時間T（つまり、第1ブレーキ信号V1を出力してからS字カーブのゼロクロスが得られるまでの時間）と最短設定時間T<sub>min</sub>とについて、  

$$T > T_{min} \dots (式5)$$

が成立するか否かについて判別を行う。ここで、上記(式5)が成立したことが判別された場合には、そのままステップS112に進んで、これまで出力していた第1ブレーキ信号V1をオフとしたうえで、フォーカスサーボループをオンとする。つまり、図3に示した動作モード1としての処理を実行する。

【0075】これに対して、ステップS109において、否定結果が得られた場合には、ステップS110に進む。このステップS110以降の処理により、図5に示した動作モード3としての時点t3以降の動作が行われる。ステップS110においては、フォーカスドライブ信号FDRとして第2ブレーキ信号V2が出力されるように制御を実行し、次のステップS111において所定時間Tw待機した後、ステップS112に進んで、それまで出力していた第2ブレーキV2信号はオフとしたうえでフォーカスサーボループを閉じるようにされる。

【0076】なお、上記図6に示す処理が終了した後、例えばトラッキングサーボループを閉じてトラッキング制御を実行することで、ディスクのトラックをトレースして記録再生動作に移行が可能な状態が得られることになる。

【0077】ところで、DVDに対応するフォーカスサーチ動作と、CD方式に対応するフォーカスサーチ動作とを切り換えるためには、例えばディスクがはじめに装填された段階において、そのディスクがDVDとCD方式のディスクの何れであるのを判別する必要がある。このようなディスク判別については、既にいくつかの方法が提案されていることから、これら各種ディスク判別方法のうちから本実施の形態のディスクドライブ装置の構成に適合する方法を採用すればよい。例としては、先ず、図7にて説明したようにCD方式のディスクとDVDとでは、透明層（ディスク基板）の厚みが相違するの  
 40 に起因して、ディスクに対して或る所定のサーチアップ速度でフォーカスサーチをかけたときに、ディスク表面合焦した時点から信号面に合焦する時点までの時間差が相違することを利用し、この時間差に基づいて、CD方式のディスクかDVDかを判別するようにされる。また、ディスクが装填されたら、光学ピックアップ1として、例えばCD方式のディスクに対応する光学系、又はDVDに対応する光学系の何れかを選択して、対物レンズをディスク信号面の合焦位置にほぼ位置させた状態で、強制的に対物レンズを或る範囲内でディスク半径方

向に移動させる。この際、光学系の信号面に対する解像度（レーザ波長、NA等の特性とトラックピッチの密度等により決まる）がディスクと適合していれば、トラッキングエラー信号としては、レーザ光がトラックを横断するのに応じて波形変化を示す、いわゆるトラバース信号が得られるはずであるが、この光学系の信号面に対する解像度がディスクに適合していなければ解像度が不十分となりトラバース信号は得られないことになる。このようにして、トラバース信号を検出することでディスク判別を行うことも可能とされる。更には、光学ピックアップ1として、例えばCD方式のディスクに対応する光学系、又はDVDに対応する光学系の何れかを選択して、ディスクに対してデータ読み出しを試みるようにさせることも考えられる。上記光学系のうち何れか一方の光学系を選択すれば、ディスクドライブ装置のシステムとしても、選択された光学系が対応するディスク種別に  
 10 応じた信号処理構成に切り替わるものである。これによれば、例えばDVDに対応する光学系を選択したとすると、信号処理系もDVDフォーマットに対応した構成に切り替わることになる。そして、この条件の下で、装填されたディスクの読み出しを行い、適正にデータの読み出しが行われれば装填されたディスクはDVDであると判別されることになる。これに対して、適正なデータの読み出し結果が得られなければ、CD方式のディスクであると判別されることになるものである。

【0078】なお、上記実施の形態においては、CD方式によるディスクとDVDとについて互換性を有して再生が可能なディスクドライブ装置に本発明としてのフォーカスサーボ制御装置が備えられている場合を例に挙げたが、これに限定されるものではない。つまり、或る複数種別のディスクについて記録又は再生が可能なディスクドライブ装置において、或る種別のディスクよりもフォーカスサーチ動作の確実性に余裕がある特定種別のディスクについて記録又は再生を行うような場合であれば本発明の適用が可能であるし、更には、或る1つの種別のディスクに対応して記録又は再生が可能なディスクドライブ装置において、そのディスクについては、或る程度高速な対物レンズの移動速度によってフォーカスサーチをかけることが可能なような条件が得られるのであれば、本発明の適用が可能とされる。

#### 【0079】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、例えば、マルチディスク対応のディスクドライブ装置によりフォーカスサーチを行うのにあたって、ディスク種別の物理的特質やスペックによっては他の種別のディスクよりも安定したフォーカスサーチ動作が得られる傾向を利用して、このようなディスクの場合には、上記他の種別のディスクよりも高速に対物レンズを移動させるようにサーチ信号を可変してフォーカスサーチを開始させるものである。これにより、例えばある1つのディスク種

別に適合して設定されたレベルのサーチ信号を他のディスクの場合にも共通に使用してフォーカスサーチを行う構成と比較した場合には、本発明の構成ではディスク種別ごとに適合した、できるだけ迅速なフォーカスサーチ動作を得ることが可能となる。

【0080】また、本発明のフォーカスサーボ制御装置として、上記のようにマルチディスク対応のディスクドライブ装置に備えられる場合を含めて、フォーカスサーチ動作として対物レンズを高速に移動開始させる構成を採る場合には、この後において、例えば先ずフォーカスエラー信号の立ち上がりに応じてブレーキ信号を印加し、この時点以降からフォーカスエラー信号が0クロス（合焦）するまでの時点の時間に基づいて、上記ブレーキ信号印加後のフォーカスサーチ制御動作を切り換えるように構成されるこれにより、例え、対物レンズを高速に移動開始させたことで加速度が強くなったとしても、これに抗して適正なフォーカスサーチ動作を常に安定的に得ることが可能となる。また、このようなフォーカスサーチ制御に依れば、対物レンズの移動状態（移動速度）に応じてフォーカスサーチ制御動作が切り換えられることになるので、例えば、二軸機構の感度のばらつき、使用環境の変化や経時変化によって、或る一定のサーチ信号レベルに対する対物レンズの移動速度にばらつき、又は変化が生じたような場合でも、これに関わらず安定したフォーカスサーチ動作を得ることが可能となり、それだけディスクドライブ装置としての信頼性が向上されるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のディスクドライブ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】光学ピックアップのフォトディテクタによる検出動作を示す説明図である。

【図3】本実施の形態のフォーカスサーチ動作として、

動作モード1による動作を示すタイミングチャートである。

【図4】本実施の形態のフォーカスサーチ動作として、動作モード2による動作を示すタイミングチャートである。

【図5】本実施の形態のフォーカスサーチ動作として、動作モード3による動作を示すタイミングチャートである。

【図6】本実施の形態のフォーカスサーチ動作を実現するための処理動作を示すフローチャートである。

【図7】CD、CD-R及びDVDの構造を示す断面図である。である。

#### 【符号の説明】

1 光学ピックアップ、2 対物レンズ、3 二軸機構、4 レーザダイオード、5 フォトディテクタ、5a ディテクタ、5b 差動アンプ、6 スピンドルモータ、7 ターンテーブル、8 スレッド機構、9 R Fアンプ、10 システムコントローラ、11 二値化回路、12 デコーダ、13 インターフェース部、14 サーボプロセッサ、15 スレッドドライバ、16 二軸ドライバ、16a フォーカスコイルドライバ、16b トラッキングコイルドライバ、17 スピンドルモータドライバ、18 レーザドライバ、100 C D、101 ディスク基板、102 信号面、103 反射層、104 保護層、105 ディスク表面、110 CD-R、111 ディスク基板、112 信号面、112 有機色素層、113 反射層、114 有機色素層、115 保護層、116 ディスク表面、120 DVD、121 ディスク基板、122 信号面、123 反射層、124 信号面、125 反射層、126 接着面、127 ダミー板、128 ディスク表面、D ディスク

[illegible]

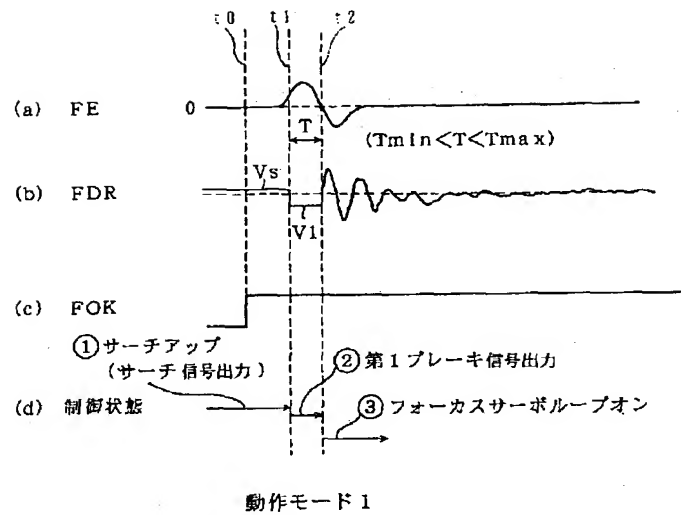
Diagram (a) illustrates the initial state of the laser beam. On the left, a vertical cylinder is shown with a horizontal ellipse around its center. A label 'グループ' (Group) points to the cylinder, and 'レーザービーム' (Laser beam) points to the ellipse. An arrow labeled '回転方向' (Rotation direction) indicates a downward rotation. A large black arrow points to the right, leading to a 2x2 grid of squares labeled A, B, C, and D. A label '5a' points to the grid.

(a)

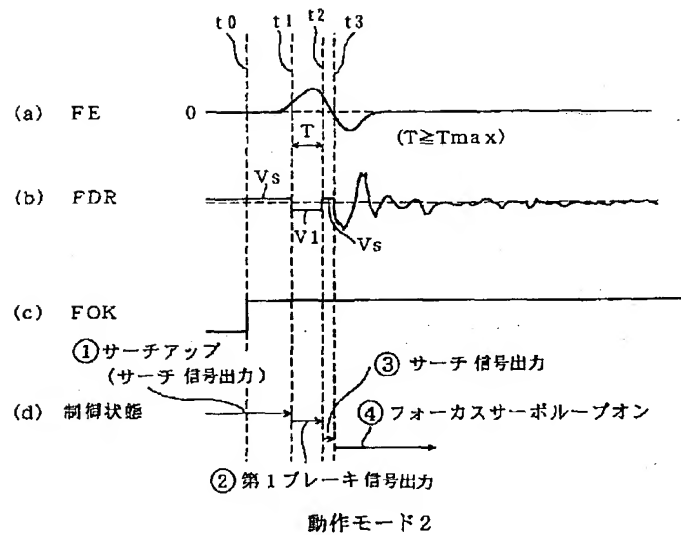
```

graph TD
    START([START]) --> S101[サーチ信号出力→サーチアップ開始 S101]
    S101 --> S102{目標レイヤーの  
FE立ち上がり検出  
? S102}
    S102 -- N --> S102
    S102 -- Y --> S103[第1ブレーキ信号出力 S103]
    S103 --> S104[タイマスタート (タイマ時間T) S104]
    S104 --> S105{ $T < T_{max}$   
? S105}
    S105 -- N --> S106[第1ブレーキ信号オフ  
(サーチ信号のみ) S106]
    S105 -- Y --> S108{FEが0クロス  
? S108}
    S108 -- N --> S108
    S108 -- Y --> S109{ $T > T_{min}$   
? S109}
    S109 -- N --> S110[第2ブレーキ信号出力 S110]
    S109 -- Y --> S111[所定時間  $T_w$  待機 S111]
    S110 --> S111
    S111 --> S112[フォーカスサーボループオン S112]
    S106 --> S107{FEが0クロス  
? S107}
    S107 -- N --> S106
    S107 -- Y --> S112
  
```

【図3】

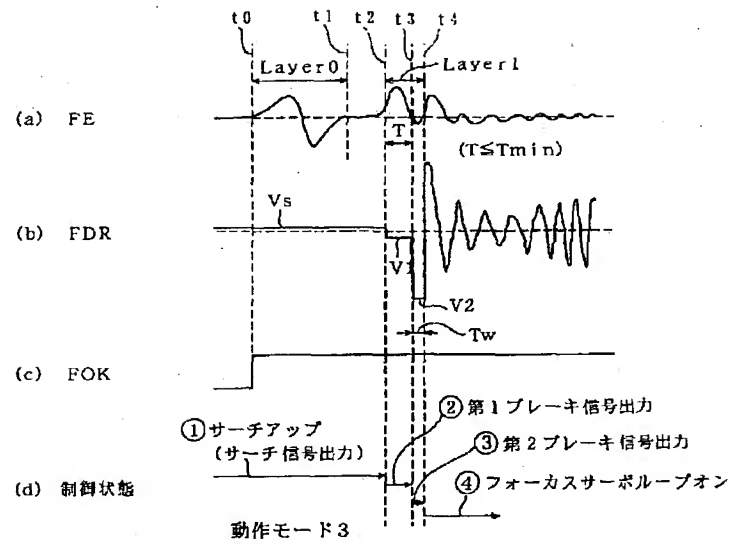


【図4】





【図5】



【図7】

